

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-009848

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

G01B 21/00  
H03D 1/04

(21)Application number : 08-164709

(71)Applicant : MITSUTOYO CORP

(22)Date of filing : 25.06.1996

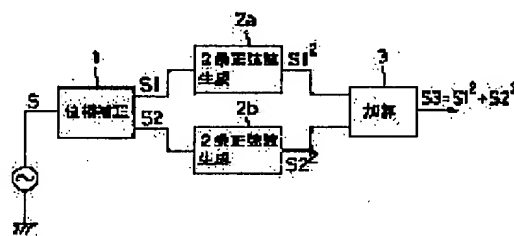
(72)Inventor : ISHIKAWA SANEHIRO  
OGIWARA MOTONORI

## (54) AMPLITUDE EXTRACTION APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an amplitude extraction apparatus excellent in high speed response useful as the signal processing circuit of a touch signal probe.

**SOLUTION:** An amplitude extraction apparatus is constituted of a phase correction circuit 1 correcting the phase of an input sine wave signal S to form first and second sine wave signals S1, S2 mutually different by 90° in phase, first and second square sine wave signal forming circuits 2a, 2b squaring those sine wave signals S1, S2 to form first and second square sine wave signals S1<sup>2</sup>, S2<sup>2</sup> and an adder circuit 3 adding these square sine wave signals S1<sup>2</sup>, S2<sup>2</sup> to obtain output S3. The phase correction circuit 1 is constituted of first and second 90° phase shift circuits using an all pass filter setting the fundamental frequency of an inputted sine wave signal to f0 and respectively setting the center frequency of phase shift to f0+Δf, f0-Δf and forming first and second sine wave signals mutually different by 90° in phase.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3336196

[Date of registration]

02.08.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-9848

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) IntCl.<sup>9</sup>

G 0 1 B 21/00

H 0 3 D 1/04

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 B 21/00

H 0 3 D 1/04

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平8-164709

(22) 出願日

平成8年(1996) 6月25日

(71) 出願人 000137694

株式会社ミットヨ

神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号

(72) 発明者 石川 修弘

茨城県つくば市上横場430-1 株式会社  
ミットヨ内

(72) 発明者 荻原 元徳

茨城県つくば市上横場430-1 株式会社  
ミットヨ内

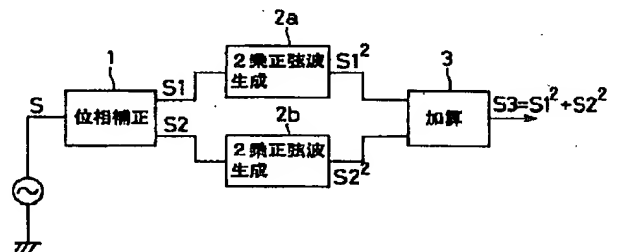
(74) 代理人 弁理士 伊丹 勝

(54) 【発明の名称】 振幅抽出装置

(57) 【要約】

【課題】 タッチ信号プローブの信号処理回路として有用な高速応答性に優れた振幅抽出装置を提供する。

【解決手段】 振幅抽出装置は、入力正弦波状信号  $S$  の位相を補正して、互いに  $90^\circ$  位相が異なる第1、第2の正弦波状信号  $S_1$ 、 $S_2$  を生成する位相補正回路1と、これらの正弦波状信号  $S_1$ 、 $S_2$  をそれぞれ2乗して第1、第2の2乗正弦波信号  $S_1^2$ 、 $S_2^2$  を生成する第1、第2の2乗正弦波信号生成回路2a、2bと、これらの2乗正弦波信号  $S_1^2$ 、 $S_2^2$  を加算した出力  $S_3$  を得る加算回路3とから構成される。位相補正回路1は、入力正弦波信号の基本周波数を  $f_0$  として、移相の中心周波数がそれぞれ  $f_0 + \Delta f$ 、 $f_0 - \Delta f$  に設定されて、互いに  $90^\circ$  位相が異なる前記第1、第2の正弦波状信号を生成するオールパスフィルタを用いた第1、第2の  $90^\circ$  移相回路により構成される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力正弦波状信号の位相を補正して、互いに90°位相が異なる第1及び第2の正弦波状信号を生成する位相補正手段と、

この位相補正手段から得られる前記第1及び第2の正弦波状信号をそれぞれ2乗して第1及び第2の2乗正弦波信号を生成する第1及び第2の2乗正弦波信号生成手段と、

これらの2乗正弦波信号生成手段から得られる前記第1及び第2の2乗正弦波信号を加算する加算手段とを備えたことを特徴とする振幅抽出装置。

【請求項2】 圧電素子により駆動されるタッチ信号プローブの正弦波状の検出出力信号から振幅を抽出する振幅抽出装置であって、

前記検出出力信号の位相を補正して、互いに90°位相が異なる第1及び第2の正弦波状信号を生成する位相補正手段と、

この位相補正手段から得られる前記第1及び第2の正弦波状信号をそれぞれ2乗して第1及び第2の2乗正弦波信号を生成する第1及び第2の2乗正弦波信号生成手段と、

これらの2乗正弦波信号生成手段から得られる前記第1及び第2の2乗正弦波信号を加算する加算手段とを備えたことを特徴とする振幅抽出装置。

【請求項3】 前記位相補正手段は、前記入力正弦波信号の基本周波数を $f_0$ として、移相の中心周波数がそれぞれ $f_0 + \Delta f$ 及び $f_0 - \Delta f$ に設定されて、互いに90°位相が異なる前記第1及び第2の正弦波状信号を生成するオールパスフィルタを用いた第1及び第2の90°移相回路により構成されていることを特徴とする請求項1又は2記載の振幅抽出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、タッチ信号プローブの出力信号処理等に用いて好適な正弦波状信号の振幅を抽出する振幅抽出装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、被測定物の形状や寸法の測定を行う測定機として、ハイトゲージ、三次元測定機、輪郭測定機等が知られている。これらのうち接触式の測定機では、被測定物との接触を検出するタッチ信号プローブが用いられる。タッチ信号プローブの接触検出機構には種々のものが提案されているが、そのひとつに、長いスタイラスを用いて高速応答性を発揮できるものとして、圧電素子を用いてスタイラスに振動を与える方式がある。

【0003】図6は、その様なタッチ信号プローブの構成を示している（例えば、特開平6-221806号公報参照）。スタイラス71は、先端に球状の接触子73が、後端にバランス74がそれぞれ設けられて、スタイ

2

ラスホルダ72により軸方向の略中央部が保持されている。スタイラス71の略中央部にはスタイラス71に振動を与える圧電素子75が取り付けられ、この圧電素子75の加振電極75aに駆動回路78から駆動信号が与えられ、検出電極75bに得られる機械-電気変換出力信号が検出回路76により検出され、その検出出力を処理してスタイラス71の接触を検出する信号処理回路77が設けられる。検出回路76の出力は駆動回路78に正帰還され、この帰還制御により圧電素子75は所定の共振周波数で共振状態で励振されるようになっている。

【0004】従って、圧電素子75の検出電極75aに得られる検出信号は、正弦波状信号であって、接触子73が被測定物に接触することによりその検出信号の振幅や周波数が変化する。その信号変化の一例を図7に示す。信号処理回路77では例えば検出回路76に得られる出力信号の振幅変化を検出することにより接触を検出する。図7のような正弦波状信号の振幅変化を検出する信号処理回路77としては、よく知られた振幅変調波の復調回路、即ちAM検波回路が用いられる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、通常のAM検波回路は、平滑フィルタ(LPF)を用いて高周波成分を除去するという処理を行うため、急峻な振幅変化を高速に検出することが難しいという問題があった。即ち図7に示すような正弦波状信号での振幅変化が基本周波数に比べて十分に低周波である場合は別として、振幅変化が急峻であると、平滑フィルタでの時間遅れが原因となって、その振幅変化を正確に抽出することができず、高速応答性が得られなくなる。

【0006】この発明は、上記事情を考慮してなされたもので、特にタッチ信号プローブの信号処理回路として有用な高速応答性に優れた振幅抽出装置を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】この発明に係る振幅抽出装置は、入力正弦波状信号の位相を補正して、互いに90°位相が異なる第1及び第2の正弦波状信号を生成する位相補正手段と、この位相補正手段から得られる前記第1及び第2の正弦波状信号をそれぞれ2乗して第1及び第2の2乗正弦波信号を生成する第1及び第2の2乗正弦波信号生成手段と、これらの2乗正弦波信号生成手段から得られる前記第1及び第2の2乗正弦波信号を加算する加算手段とを備えたことを特徴としている。

【0008】この発明はまた、圧電素子により駆動されるタッチ信号プローブの正弦波状の検出出力信号から振幅を抽出する振幅抽出装置であって、前記検出出力信号の位相を補正して、互いに90°位相が異なる第1及び第2の正弦波状信号を生成する位相補正手段と、この位相補正手段から得られる前記第1及び第2の正弦波状信号をそれぞれ2乗して第1及び第2の2乗正弦波信号を

3

生成する第 1 及び第 2 の 2 乗正弦波信号生成手段と、これらの 2 乗正弦波信号生成手段から得られる前記第 1 及び第 2 の 2 乗正弦波信号を加算する加算手段とを備えたことを特徴としている。

【0009】この発明において好ましくは、前記位相補正手段は、前記入力正弦波信号の基本周波数を  $f_0$  として、移相の中心周波数がそれぞれ  $f_0 + \Delta f$  及び  $f_0 - \Delta f$  に設定されて、互いに  $90^\circ$  位相が異なる前記第 1 及び第 2 の正弦波状信号を生成するオールパスフィルタを用いた第 1 及び第 2 の  $90^\circ$  移相回路により構成されている。

【0010】この発明によると、入力正弦波状信号の位相を補正して、互いに  $90^\circ$  位相が異なる第 1 及び第 2 の正弦波状信号を生成し、これらの正弦波状信号をそれぞれ 2 乗して第 1 及び第 2 の 2 乗正弦波信号を生成し、得られた 2 乗正弦波信号を加算するという演算によって、平滑フィルタを用いることなく入力正弦波状信号に含まれる基本周波数成分を除去して振幅を抽出することができる。平滑フィルタを用いないから、抽出しようとする振幅情報が比較的高周波の成分であるとしても時間遅れの無い検出が可能である。

【0011】従って、入力正弦波状信号が例えば、圧電振動子により駆動されて得られる、振幅に検出情報を含むタッチ信号プローブの正弦波状の検出出力信号である場合にも、振幅が変化する過渡状態での高速の振幅抽出が可能である。これにより、この発明の振幅抽出装置をタッチ信号プローブの信号処理回路に適用したときに、高速の信号処理が可能となる。

【0012】特にこの発明において、入力正弦波状信号の位相を補正する位相補正手段として、入力正弦波信号の基本周波数を  $f_0$  として、移相の中心周波数がそれぞれ  $f_0 + \Delta f$  及び  $f_0 - \Delta f$  に設定されて、互いに  $90^\circ$  位相が異なる第 1 及び第 2 の正弦波信号を生成するオールパスフィルタによる第 1 及び第 2 の  $90^\circ$  移相回路を用いると、入力正弦波状信号の基本周波数に多少の変動があってもその影響を受けることなく、またこの移相処理に起因する振幅の変動がない。従って、タッチ信号プローブのように、プローブ接触時の検出信号に振幅変化と共に周波数変化がある場合にも、確実な振幅抽出が可能となる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施例を説明する。図 1 は、この発明の一実施例に係る正弦波状信号の振幅抽出装置のブロック構成である。入力正弦波状信号  $S$  は、例えば図 6 に示したタッチ信号

$$S_3 = S_1^2 + S_2^2$$

$$= A^2 \cdot \sin^2(\omega t + \alpha) + A^2 \cdot \cos^2(\omega t + \alpha)$$

$$= A^2$$

4

プローブの検出出力信号であり、このときこの振幅抽出装置は図 6 の信号処理回路 77 に含まれる。この振幅抽出装置は、入力正弦波状信号  $S$  の位相を補正して、互いに  $90^\circ$  位相が異なる第 1 及び第 2 の正弦波状信号  $S_1$  及び  $S_2$  を生成する位相補正回路 1 と、この位相補正回路 1 から得られる第 1 及び第 2 の正弦波状信号  $S_1$  及び  $S_2$  をそれぞれ 2 乗して第 1 及び第 2 の 2 乗正弦波信号  $S_1^2$  及び  $S_2^2$  を生成する第 1 及び第 2 の 2 乗正弦波信号生成回路 2 a 及び 2 b と、これらの 2 乗正弦波信号生成回路 2 a 及び 2 b から得られる第 1 及び第 2 の 2 乗正弦波信号  $S_1^2$  及び  $S_2^2$  を加算した出力  $S_3$  を得る加算回路 3 とから構成される。

【0014】位相補正回路 1 の具体例は後述する。2 乗正弦波信号生成回路 2 a、2 b には周知のアナログ乗算回路を用い、加算回路 3 にも周知のアナログ加算回路を用いればよい。

【0015】例えば、入力正弦波状信号  $S$  を、基本角周波数が  $\omega$ 、振幅が  $A$  の下記数 1 で表される信号とする。

【0016】

【数 1】

$$S = A \cdot \sin \omega t$$

【0017】位相補正回路 1 は、この入力正弦波状信号  $S$  から、位相差が  $90^\circ$  となる下記数 2 で表される第 1 及び第 2 の正弦波状信号  $S_1$  及び  $S_2$  を生成する。

【0018】

【数 2】

$$S_1 = A \cdot \sin(\omega t + \alpha)$$

$$S_2 = A \cdot \cos(\omega t + \alpha)$$

【0019】但し、 $\alpha$  は任意の位相量である。これらの第 1 及び第 2 の正弦波状信号  $S_1$  及び  $S_2$  をそれぞれ、2 乗正弦波信号生成回路 2 a、2 b で 2 乗する事により、下記数 3 に示す第 1 及び第 2 の 2 乗正弦波状信号  $S_1^2$  及び  $S_2^2$  が得られる。

【0020】

【数 3】

$$S_1^2 = A^2 \cdot \sin^2(\omega t + \alpha)$$

$$S_2^2 = A^2 \cdot \cos^2(\omega t + \alpha)$$

【0021】これらの正弦波状信号  $S_1^2$  及び  $S_2^2$  を加算回路 3 で加算すると、その加算出力  $S_3$  は、下記数 4 となる。

【0022】

【数 4】

【0023】数4から明らかなようにこの実施例によれば、入力正弦波状信号Sの振幅情報を抽出することができる。

【0024】図2は、図1の位相補正回路1の具体例である。この位相補正回路1は、演算増幅器の帯域内で振幅制限がないオールパスフィルタを用いた第1及び第2の90°移相回路11及び12により構成される。第1の90°移相回路11は、演算増幅器OP1の反転入力端に抵抗R11を挿入し、入出力端間に帰還抵抗R12を接続し、信号入力端と非反転入力端の間にコンデンサCx1を接続し、非反転入力端と基準電位端の間に抵抗Rx1を接続して構成されている。第2の90°移相回路12も同様の接続関係で、演算増幅器OP2と、入力抵抗R21、帰還抵抗R22、コンデンサCx2及び抵抗Rx2により構成される。

【0025】これらの第1及び第2の移相回路11及び12では、それぞれコンデンサCx1、抵抗Rx1の設定、コンデンサCx2と抵抗Rx2の設定によって、図3に示す移相特性が与えられる。即ち、入力正弦波状信号Sの角周波数 $\omega$ に対応する基本周波数をf0として、第1の移相回路11では、移相の中心周波数（即ち、90°移相量が得られる周波数）が、基本周波数f0から僅かに低周波数側に $\Delta f$ だけずれた位置 $f0 - \Delta f$ となり、第2の移相回路12では、移相の中心周波数が $f0 + \Delta f$ となり、且つ90°移相量の近傍で両者の移相量の差が90°になるように設定される。

【0026】具体的には、第1及び第2の移相回路11及び12での移相量の差が90°になる条件で、且つコンデンサCx1、Cx2、抵抗Rx1、Rx2が下記数5を満たすように設定される。

【0027】

【数5】

$$f0 - \Delta f = 1 / 2\pi Cx1 \cdot Rx1$$

$$f0 + \Delta f = 1 / 2\pi Cx2 \cdot Rx2$$

【0028】この様な第1、第2の90°移相回路11、12を用いることによって、 $f0 \pm \Delta f$ の範囲で上述の数2に示すような、互いに90°位相のずれた二つの正弦波状信号S1、S2を得ることができる。即ち、入力正弦波状信号Sの基本周波数に多少の変動がある場合（実際に、タッチ信号プローブの検出出力の場合には周波数変動がある）にも、その影響を受けることなく、正確に90°位相差の二つの正弦波状信号S1、S2を生成することが可能になる。また、オールパスフィルタの特性として、二つの正弦波状信号S1、S2の振幅の相違は殆ど無視できるものとなり、上述した2乗演算と加算演算により、振幅情報を正確に抽出することが可能になる。

【0029】この実施例によれば、平滑フィルタを用いることなく、位相補正と、乗算及び加算という演算を用

いて、入力正弦波信号の振幅を抽出することができる。平滑フィルタを用いないから、抽出しようとする振幅の変化が比較的高周波である場合にも時間遅れを生じることなく、高速の振幅抽出が可能である。従って、特にタッチ信号プローブの出力信号処理に適用して、高速応答性に優れた信号処理が可能になる。

【0030】上記実施例では、位相補正回路1を位相進みの二つの90°移相回路11、12により構成したが、図4に示す位相遅れの90°移相回路を用いて同様の位相補正回路を構成することができる。即ち図5に示す、図2とは抵抗とコンデンサの配置が逆の抵抗RxとコンデンサCxの設計により、基本周波数f0の近傍で90°位相差を有する正弦波状信号を生成する二つの90°移相回路を構成することが可能である。

【0031】図5は、位相補正回路1の別の実施例である。この実施例では、演算増幅器OP1、OP2を用いた二つの増幅回路21、22により位相補正回路1を構成している。第1の増幅回路21では、入力抵抗R11に直列にコンデンサC1を挿入することで、その基本周波数において $\alpha$ なる位相遅れを与える。第2の増幅回路22では、帰還抵抗R22に並列にコンデンサC2を接続することにより、入力正弦波状信号Sに対して、その基本周波数において $\alpha - 90^\circ$ なる位相進みを与える。これにより、数2で示した90°位相の異なる二つの正弦波状信号S1、S2を生成することができる。

【0032】この実施例の場合、オールパスフィルタによる移相回路ではないから、入力正弦波状信号が基本周波数からずれたときに振幅の変動が生じるが、基本周波数変動がそれほど大きくない場合には振幅変動の影響が無視できる状態で、90°位相の異なる二つの正弦波状信号S1、S2を得ることができる。従って先の実施例と同様に高速の振幅抽出が可能である。

【0033】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、入力正弦波状信号の位相を補正して、互いに90°位相が異なる第1及び第2の正弦波状信号を生成し、これらの正弦波状信号をそれぞれ2乗して第1及び第2の2乗正弦波信号を生成し、得られた2乗正弦波信号を加算するという演算によって、入力正弦波信号に含まれる基本周波数成分を除去して振幅を抽出することができる。この発明によれば、平滑フィルタを用いないから、抽出しようとする振幅情報が比較的高周波の成分であるとしても時間遅れのない検出が可能であり、入力正弦波状信号が圧電振動子により駆動されて振幅に検出情報を含むタッチ信号プローブの検出出力信号である場合に、振幅が変化する過渡状態での高速の振幅抽出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

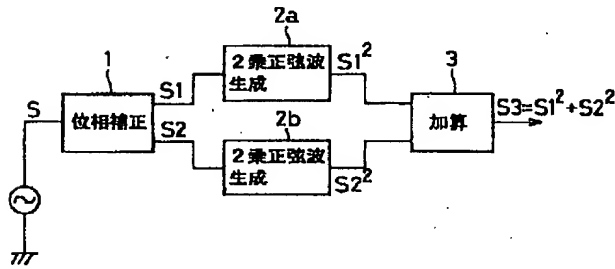
【図1】 この発明の一実施例に係る振幅抽出装置のブロック構成を示す。

【図2】 同実施例の位相補正回路の構成例を示す。

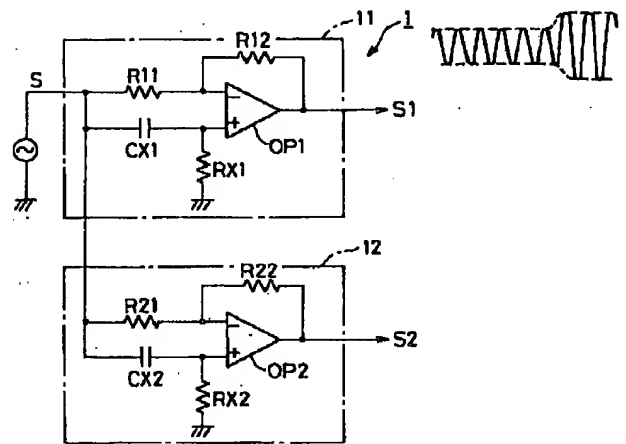
7

- 【図3】 図2の位相補正回路での移相特性を示す。  
 【図4】 90° 移相回路の他の構成例を示す。  
 【図5】 位相補正回路の他の構成例を示す。  
 【図6】 タッチ信号プローブとその検出系の構成を示す。

【図1】



【図2】



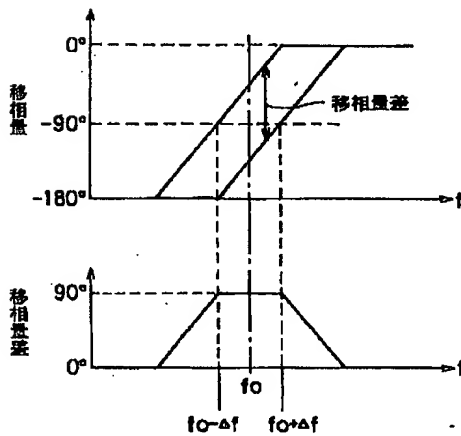
【図7】

- 【図7】 タッチ信号プローブの検出信号例を示す。

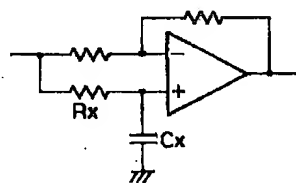
【符号の説明】

- 1…位相補正回路、2 a, 2 b…2乗正弦波信号生成回路、3…加算回路。11…第1の90° 移相回路、12…第2の90° 移相回路。

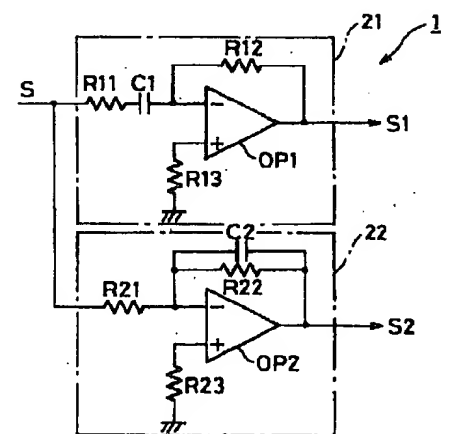
【図3】



【図4】



【図5】



【図 6】

